



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 01 959 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 M 1/30  
H 02 K 15/18

21 Aktenzeichen: 195 01 959.8  
22 Anmeldetag: 24. 1. 95  
43 Offenlegungstag: 25. 7. 96

DE 195 01 959 A 1

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Schmidt-Marloh, Otfried, Dipl.-Ing., 77830 Bühlertal, DE; Muschelknautz, Claudius, Dipl.-Ing., 77886 Lauf, DE; Bohnert, Johann, Dipl.-Ing.(FH), 77880 Sasbach, DE; Bauer, Guenter, 77815 Bühl, DE; Herp, Juergen, Dipl.-Ing.(FH), 77815 Bühl, DE; Kroeger, Kay, Dipl.-Ing.(FH), 77833 Ottersweier, DE; Wehberg, Josef, Dr. Dipl.-Ing., 77815 Bühl, DE; Knoepfel, Gerd, Dipl.-Ing.(FH), 77815 Bühl, DE; Goehre, Jochen, Dipl.-Ing., 76131 Karlsruhe, DE; Schroeder, Henning, Dipl.-Ing., 76530 Baden-Baden, DE; Kobschaetzky, Hans, Dipl.-Ing.(FH), 77871 Renchen, DE

56 Entgegenhaltungen:

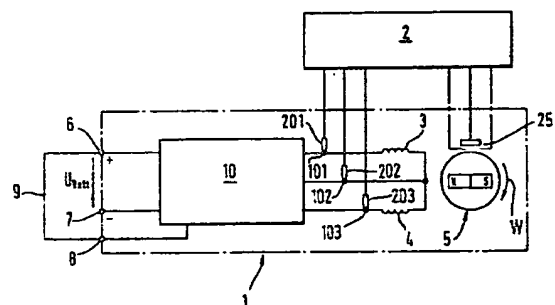
DE 43 07 798 A1  
DE 35 08 357 A1  
DE 25 28 007 A1  
DE-OS 15 73 678  
DE 88 06 991 U1  
GB 12 84 195

Auswuchtmaschine für Kreisel KAM 3000, Hofmann report, Firmenschrift der Gebr. Hofmann GmbH, Pfungstadt, Impressum 96 212 220 000 200, im DPA eingeg. am 1.7.81, 4 Seiten;  
Aircraft Engineering, Juni 1950, S. 175 u. 178;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Anordnung zum Wuchten einer elektrisch angetriebenen Luftgebläseeinheit

57 Eine Wuchtvorrichtung (2) ist vorgesehen, in welche eine komplett montierte Luftgebläseeinheit (1), ohne Gehäuse-deckel, einsetzbar und elektrisch kontaktierbar (101, 102, 103; 201, 202, 203) ist. Die Wuchtvorrichtung ist mit einer Steuervorrichtung für den Motor (3, 4, 5) der Luftgebläseeinheit versehen sowie mit einer Vorrichtung (9) zum Überbrücken der Motorelektronik (10) der Luftgebläseeinheit (1) selbst. Zum Antrieb des zu wuchtenden Teils der Luftgebläseeinheit wird dessen elektromechanischer Wandler (3, 4, 5) benutzt, der von der in der Wuchtvorrichtung vorgesehenen Steuervorrichtung zu diesem Zweck angesteuert wird. Der Wuchtvorgang wird im wesentlichen in zwei Ausgleichsebenen, die axial voneinander beabstandet und zueinander parallel sind, durchgeführt. Dies erfolgt einmal in der Ebene des Radialgebläses mit möglicher Abtragung von Material, und erfolgt zum anderen in der Ausgleichsebene, die gegenüberliegend im Bereich der Stirnseite des Außenläuferrotors (5) liegt, mit möglicher Anbringung von Material.



DE 195 01 959 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Anordnung zum Wuchten einer elektrisch angetriebenen Luftgebläseeinheit, bestehend im wesentlichen aus einem vorzugsweise einstufigen Radialgebläse, und einem dieses antreibende hochdrehenden, in Außenläuferbauweise aufgebauten elektronisch kommutierten Gleichstrommotor, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Bei einer bekannten elektrisch betriebenen Luftgebläseeinheit (DE 43 07 798 A1), bei der es im Kern um ein Kombinationsventil geht, wird das Gebläse, insbesondere als Sekundärluftgebläseeinheit zum Einblasen zusätzlicher Luft in den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine verwendet, von einem Gleichstrommotor angetrieben. Der Gleichstrommotor ist mit einem Kommutator und mit Bürsten versehen. Da eine Gebläseeinheit dieser Art, insbesondere bei der Verwendung als Sekundärluftpumpe, mit sehr hoher Drehzahl arbeitet, ist der Verschleiß von Bürsten und Kommutator erheblich. Ausfälle können zu erheblichen Schäden führen und sehr kostspielig sein. Darüber hinaus ist durch diesen nicht zu vermeidenden Verschleiß von Bürsten und Kommutator die Standzeit des Gebläses begrenzt.

Ein weiterer Gesichtspunkt bei diesem bekannten Gebläse ist der Aufbau des Motors und des Gebläses. Dabei ist der mit einem Kommutator versehene Rotor des Gleichstrommotors auf einer Welle angebracht. Diese Welle ragt weit über den Rotor hinaus. Auf diesem auskragenden Teil der Welle sind die Lüfterräder angeordnet. Somit sind Motor und Gebläse nebeneinander angeordnet und mit einer dementsprechenden erheblichen Baulänge versehen.

Es sei hier des besseren Verständnis wegen auf den Begriff der Sekundärluftgebläseeinheit kurz eingegangen. Es sind zwei Methoden bekannt, um die Wirkung des geregelten Katalysators zu erhöhen, nämlich die Abgasrückführung und die Sekundärluftzuführung. Diese Methoden minimieren die Entstehung von Stickoxiden bzw. Reduzieren den Gehalt an Kohlenstoffmonoxiden und Kohlenwasserstoffen bevor das Abgas überhaupt in den Katalysator gelangt. Bei der Sekundärluftzuführung wird dem Abgaskanal möglichst kurz hinter dem Motor, der Brennkraftmaschine, frische Luft zugeleitet, um die beim Verbrennungsvorgang entstandenen Kohlenwasserstoffverbindungen und das Kohlenmonoxid zu eliminieren. Dadurch wird eine Nachverbrennung der Abgase bei Temperaturen von über 600°C erreicht. Dem Katalysator wird zudem bei diesem zusätzlichen Verbrennungsvorgang Wärme zugeführt. Dies ist von besonderer Bedeutung beim "Kaltstart", bei dem ein relativ fettes Gemisch gefahren wird, wodurch automatisch die CO- und HC-Anteile in einem überproportionalen Maße erhöht werden. Durch die Sekundärluftzuführung in die heißen Abgase wird praktisch eine Nachverbrennung in Gang gesetzt, in deren Verlauf die im Motor unverbrannten Kohlenmonoxide und Kohlenwasserstoffe nachoxidiert bzw. nachverbrannt werden. Die Sekundärluftzuführung hat aber noch einen weiteren Effekt. Der geregelte Katalysator arbeitet erst ab einer bestimmten Betriebstemperatur optimal. Diese Warmlaufphase. Kann geraume Zeit dauern, während das Kraftfahrzeug mehrere Kilometer zurücklegt. Die Nachverbrennung durch ein Sekundärluftzuführungssy-

stem erhöht speziell in dieser Warmlaufphase die Abgastemperaturen. Höhere Temperaturen lassen so den geregelten Katalysator schneller ansprechen und dieser kann somit seine Aufgabe, Schadstoffe zu eliminieren, früher erfüllen.

Die vorstehend beschriebene, bekannte elektrisch betriebene Luftgebläseeinheit ist demnach durch Verschleiß belastet und von relativ sperriger Bauart. Dies bedeutet zum einen erhebliche Kosten und zum anderen großen Platzbedarf.

Die damit verbundenen Probleme sind gemäß einer Anordnung nach der früheren Patentanmeldung R27519 der Anmelderin gelöst. Diese Lösung besteht im Kern darin, daß ein hochdrehender EC-Motor zusammen mit einem Radiallüfter verwendet ist. Der Inhalt dieser Anmeldung trägt zum besseren Verständnis vorliegender Erfindung bei.

Auf Grund der hohen Nenndrehzahl, die bei ca. 30 000 Umdrehungen pro Minute liegen kann, sind an den Rotor im Hinblick auf die Wuchtgüte extrem hohe Anforderungen gestellt. Allgemein bekannt durch bestehende Sekundärluftgebläse ist das Wuchten von Lüfterrädern durch Abtragen von Material an den Deckblechen des Lüfterrades. Andererseits ist das Einpressen von Kugeln in eine Nut zum Gewichtsausgleich beim Wuchten durch die Ea. Carl Schenck AG, D-64293 Darmstadt, bekannt geworden. Problematisch beim Wuchten ist die Tatsache, daß der Rotor in den Unwucht verursachenden Bereichen sehr unterschiedlich gestaltet ist. Dies ist zum einen das Lüfterrad und zum anderen der rotierende Teil des elektromechanischen Wandlers des Gleichstrommotors. Weiterhin ist es auf Grund der kurzen Länge der Welle, auf der Motor und Lüfterrad sitzen, schwer bzw. kaum möglich, den Rotor separat in einer Wuchtaufnahme durch Fremdantrieb zu wuchten.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung zum Wuchten einer elektrisch angetriebenen Luftgebläseeinheit mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil der Komplettwuchtung der Luftgebläseeinheit in zusammengebautem Zustand bei vorteilhafter kombinatorischer Zusammenführung zweier Wuchtverfahren, wobei dieses bei einer Drehzahl durchgeführt wird, die zu keinem Schaden an der noch unwuchteten Luftgebläseeinheit führt. Der Antriebsmotor der Luftgebläseeinheit wird in zweckmäßiger Weise als Wuchtantrieb genutzt.

Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß eine Wuchtvorrichtung vorgesehen ist, in welche die komplett montierte Luftgebläseeinheit, ohne Gehäuse- deckel, einsetzbar und elektrisch kontaktierbar ist. Die Wuchtvorrichtung ist mit einer Steuervorrichtung für den Motor der Luftgebläseeinheit versehen sowie mit einer Vorrichtung zum Überbrücken der Motorelektronik der Luftgebläseeinheit selbst. Zum Antrieb des zu wuchtenden Teils der Luftgebläseeinheit wird dessen elektromechanischer Wandler benutzt, der von der in der Wuchtvorrichtung vorgesehenen Steuervorrichtung zu diesem Zweck angesteuert wird. Der Wuchtvorgang wird im wesentlichen in zwei Ausgleichsebenen, die achsial voneinander beabstandet und zueinander parallel sind, durchgeführt. Dies erfolgt einmal in der Ebene des Radialgebläses mit möglicher Abtragung von Material, und erfolgt zum anderen in der Ausgleichsebene, die gegenüberliegend im Bereich der Stirnseite des Außenläufers (Stirnseite des Ringmagneten) liegt, mit

möglicher Anbringung von Material.

Durch die in der weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Anordnung zum Wuchten einer elektrisch betriebenen Luftgebläseeinheit möglich.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung erfolgt der Wuchtvorgang bei einer Drehzahl, die unterhalb der Nenn Drehzahl des EC-Motors der Luftgebläseeinheit liegt. Nach einer besonders zweckmäßigen Weiterbildung läuft der in Außenläuferbauweise ausgeführte EC-Motor mit einer Nenn Drehzahl von ca. 30 000 Umdrehungen/Minute.

Gemäß einer anderen besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Rotor des EC-Motors zusammen mit dem Lüfterrad des Radiallüfters zu einer nicht trennbaren Baugruppe zusammengefaßt, die an einem Ende der Rotorwelle befestigt ist. Beide zusammen bilden in dieser Weise bevorzugten Bauform den zu wuchtenden Rotor der Luftgebläseeinheit.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es besonders zweckmäßig, daß eine Buchse vorgesehen ist, welche das Polgehäuse des Rotors des EC-Motors zusammen mit dem Lüfterrad als nicht trennbare Baugruppe mit der Rotorwelle verbindet, und daß diese Buchse stirnseitig mit einer Krümmung derart abgerundet gestaltet ist, daß eine gleichmäßige und verlustarme Strömungsführung am Lufteintritt des Lüfterrades erreicht ist.

Gemäß weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird in der ersten Ausgleichsebene der Materialabtrag an einem oder beiden der zwei Abdeckbleche des Lüfterrades vorgenommen. In zweckmäßiger Weiterbildung wird in der zweiten Ausgleichsebene die Materialanbringung an der Stirnwand des Außenläuferrotors, vorzugsweise in einer dort vorgesehenen Nut vorgenommen.

In besonders vorteilhafter Weiterbildung und Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß Ausgleichsgewichte, beispielsweise in Form von Kugeln, angebracht, insbesondere in die Nut an der Stirnwand des Außenläuferrotors eingepreßt, werden, oder daß durch andere Techniken wie Kleben, Warmverprägen oder Verprägen mittels Ultraschall Ausgleichsgewichte genügender Masse und geeigneter Form im Bereich der Stirnseite des Außenläuferrotors angebracht werden. Ein weitere vorteilhafte Möglichkeit liegt darin, daß Wuchtkitt angebracht wird.

Die erfindungsgemäße Anordnung zeichnet sich in besonders vorteilhafter Weise dadurch aus, daß sie insbesondere zum Wuchten einer elektrisch betriebenen Luftgebläseeinheit, wie insbesondere Sekundärluftgebläseeinheit für die Verwendung zum Einblasen von zusätzlicher Luft in Vorrichtungen wie beispielsweise den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine, enthaltend einen bürstenlosen, elektronisch kommutierten, hochdrehenden Gleichstrommotor, einen sogenannten EC-Motor, und einen Radiallüfter, verwendbar ist.

### Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung zum Wuchten einer elektrisch angetriebenen Luftgebläseeinheit;

Fig. 2 in Draufsicht, bei gestrichelt dargestelltem Ge-

häuse, eine zu wuchtende Luftgebläseeinheit, und

Fig. 3 in Seitenansicht entlang der Linie 23-23 aus Fig. 2, bei gestrichelt dargestelltem Gehäuse, die zu wuchtende Luftgebläseeinheit.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der schematischen Darstellung entsprechend der Fig. 1 ist eine zu wuchtende Luftgebläseeinheit 1 und eine Wuchtvorrichtung 2 gemäß vorliegender Erfindung dargestellt. Die Luftgebläseeinheit 1 enthält gemäß bevorzugtem Ausführungsbeispiel einen bürstenlosen hochdrehenden elektronisch kommutierten Gleichstrommotor, einen sogenannten EC-Motor, von dem innerhalb der in Fig. 1 gestrichelt dargestellten Luftgebläseeinheit 1 zwei Ständerwicklungen 3 und 4, ein mit Permanentmagneten versehener Rotor 5 und eine Motorsteuerung 10. Die Motorsteuerung 10 wird über Anschlußklemmen 6 und 7 mit den Plus- und Minuspolen einer Versorgungsspannung  $U_{\text{Batt}}$  verbunden. An einer Anschlußklemme 8, dem Steuereingang, werden der Motorsteuerung 10 von außen Steuersignale zum Ein- und Ausschalten der Luftgebläseeinheit 1 zugeführt. Die Motorsteuerung 10 selbst erzeugt die für den gewünschten Betrieb notwendige Versorgung der Wicklungen 3 und 4 mit Stromimpulsen. Bei der Verbindung der Luftgebläseeinheit 1 mit der Wuchtvorrichtung 2 wird für den Wuchtvorgang der Pluspol 6 mittels eines Kurzschlußbügels 9 mit der Anschlußklemme 8 direkt verbunden. Dies kann mittels eines besonders gestalteten Steckers realisiert werden.

Die Wuchtvorrichtung 2 ist über drei Prüf- bzw. Anschlußkontakte 201, 202 und 203 mit entsprechenden, geeigneten Kontaktpunkten 101, 102 und 103 mit zu den Wicklungen 3 und 4 führenden Ausgangsleitungen der Motorsteuerung 10 verbindbar. Weiterhin ist die Wuchtvorrichtung 2 mit einer nicht gesondert dargestellten Steuerungsvorrichtung versehen, mit deren Hilfe beim Wuchtvorgang die Wicklungen 3 und 4 mit Stromimpulsen versorgt werden, damit sich der Rotor 5 in Richtung des Pfeils  $w$  drehen kann. Während des Wuchtens wird also der elektromechanische Wandler des EC-Motors zum Antrieb der zu wuchtenden Teile verwendet. Die Wuchtvorrichtung 2 enthält weiterhin einen Geber 25 für die Winkellage des Rotors 5, welcher für die Winkelbestimmung der Unwucht dient.

In den Fig. 2 und 3 ist in Draufsicht bzw. im Schnitt entlang der Linie 23 eine bevorzugte, besondere Ausführungsform der zu wuchtenden Luftgebläseeinheit 1 dargestellt. Dabei ist das Gehäuse 100 strich-liniert angedeutet.

Die kompakt gestaltete Luftgebläseeinheit 1 saugt Luft über einen Ansaugstutzen 31 an, verdichtet die Luft mittels eines Lüfterrades 32 in einem einstufigen Radiallüfter, wird von dem bürstenlosen, elektronisch kommutierten und hochdrehenden Gleichstrommotor 36 angetrieben, und gibt die verdichtete Luft über einen Spiral kanal 33 an einem mit dem Bezugszeichen 34 angedeuteten Druckstutzen ab. Die Luftgebläseeinheit 1 enthält einen Grundkörper 35, der aus Metall besteht und vorzugsweise als Druckgußteil aus Al oder Mg gefertigt ist. Auf diesem Grundkörper 35 ist der Gleichstrommotor 36 und eine Leiterplatte 37, welche die Motorsteuerung 10 enthält, angeordnet. Weiterhin enthält der Grundkörper 35 drei flanschartig ausgebildete Befestigungsaugen 38, mit deren Hilfe die Luftgebläseeinheit 1, ggf. über geeignete Entkopplungselemente, befestigt werden kann, beispielsweise an der Karosserie eines Kraft-

fahrzeuges. Die Luftgebläseeinheit wird von dem angeordneten Gehäuse 100 umschlossen, das ebenfalls auf dem Grundkörper 35 befestigt bzw. mit diesem verschraubt werden kann.

Die Leiterplatte 37 enthält die nicht näher dargestellte Steuerungs- und Leistungselektronik der Motorsteuerung 10 zur Ansteuerung des EC-Motors 36 und zur drehzahlmäßigen Steuerung der Luftleistung. Der elektronisch kommutierte Gleichstrommotor 36 ist in Außenläuferbauweise ausgeführt. Sein geblechtes Statorpaket 12 ist auf eine geeignete Aufnahme des Grundkörpers 35 aufgeschoben und festgepreßt. Auf Lagern 39 ist eine Welle 29 drehbar gelagert. Auf dem Ende der Welle 29 ist eine Buchse bzw. Nabe 28 befestigt, auf welcher das Lüfterrad 32 des einstufigen Radiallüfters und der Rotor 5 befestigt ist.

Der Rotor 5 des in Außenläuferbauweise ausgeführten EC-Motors 35 besteht gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, wie sie in der früheren Patentanmeldung DE 44 40 125 der Anmelderin beschrieben ist, aus einem Polgehäuse 17 und darin befindlichem Ringmagnet 18, der dort mittels Federelementen 19 befestigt ist. Der Ringmagnet 18 kann in bevorzugter Bauweise aus einem kunststoffgebundenen Dauermagnetwerkstoff bestehen. Das Polgehäuse 17 hat die Form einer Tasse oder Glocke und ist vorzugsweise tiefgezogen. Das Polgehäuse 17 und das Lüfterrad 32 sind mittels der Buchse 28 zu einem nicht trennbaren Bauteil verbunden und zusammen auf dem einen Ende der Welle 29 befestigt. Die Buchse 28 ist stirnseitig, d. h. auf der Luftansaugseite des Lüfterrads 32 mit einer Krümmung versehen, die einem Kreisradius entsprechen kann. Durch diese Krümmung symmetrisch zur Welle 29 wird beim Übergang vom Ansaugstutzen 31 in das Lüfterrad 32 für eine gleichmäßige und damit auch verlustarme Strömungsführung am Eintritt der Luft in das Lüfterrad 32 gesorgt.

Bei der Anordnung gemäß vorliegender Erfindung wird der zu wuchtende Rotor 20 (Fig. 3), der aus rotierendem Teil des Gleichstrommotors 36 und Lüfterrad 32, die ja über die Buchse 28 zu einem gemeinsamen Bauteil fest verbunden sind, in zwei Ebenen 21 und 22, Ausgleichsebenen, gewuchtet. Die eine Ebene 21 liegt dabei im Bereich des Lüfterrades 32 des Radialgebläses. In dieser Ausgleichsebene wird das Beseitigen der festgestellten Unwucht durch Abtragen von Material durchgeführt. Das Material wird dabei von einem oder von beiden der Deckbleche 321 bzw. 322 des Lüfterrades 32 abgetragen. Die andere Ausgleichsebene 22 liegt parallel dazu und axial beabstandet gegenüber im Bereich der Stirnseite des Rotors 5 des EC-Motors 36. In dieser Ebene 22 wird der Unwuchtausgleich durch mögliche Anbringung von Material durchgeführt. Bei dem in Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel des Rotors 5 ist in der Stirnseite des ringförmigen Permanentmagneten 18 eine umlaufende Nut 180 vorgesehen. In diese Nut 180 werden beispielsweise Kugeln 181 als Ausgleichsgewichte eingebracht.

Es ist klar, daß auch anders geformte Wuchtelemente geeigneter Form und Masse als Ausgleichsgewichte in der Ausgleichsebene 22 angebracht werden können. Die dabei verwendeten Techniken zum Befestigen der Ausgleichsmassen können vielfältig sein und beispielsweise Kleben, Einprägen oder Einpressen, Warmverprägen oder Warmverpressen, oder Verprägen mittels Ultraschall umfassen. Es ist auch die Verwendung von Wuchtkitt möglich, um Unwucht in der Ausgleichsebene 22 durch Hinzufügen von Material zu eliminieren.

Zum Wuchten wird die, bis auf das Gehäuse 100, kom-

plett montierte Luftgebläseeinheit 1 in die Wuchtvorrichtung 2 an den Befestigungsösen 38 eingesetzt und festgemacht. Die Steuerungseingangsklemme 8 und die positive Versorgungsspannungsklemme 6 werden mittels des Kurzschlußbügels 9 überbrückt. An den beispielsweise aus Leiterstreifen gebildeten Kontaktpunkten 101, 102 und 103, siehe Fig. 1 und 2, sowie in Fig. 3 Leiterstreifen 102, kontaktiert die Wuchtvorrichtung 2 mit ihren Prüfkontakten 201, 202 und 203 diese Kontaktpunkte. Dadurch werden die Wicklungen 3 und 4 des EC-Motors mit der Steuervorrichtung in der Wuchtvorrichtung 2 verbunden. Diese Steuervorrichtung fährt den EC-Motor auf die Wuchtdrehzahl von z. B. 3000–5000 Umdrehungen pro Minute kurzzeitig hoch. Dabei ermittelt die Wuchtvorrichtung mit Hilfe des Winkelgebers 25 und der an den drei Befestigungsösen 38 auftretenden Kräfte die für die beiden Ausgleichsebenen 21 und 22 benötigten Werte und Orte für Abtragung von Material und Anbringung von Material. Die Wuchtdrehzahl kann somit wesentlich niedriger als die Nenndrehzahl von z. B. 30 000 U/min gewählt werden, obwohl dabei der elektromechanische Wandler der Luftgebläseeinheit 1 selbst zum Antrieb des zu wuchtenden Rotors 20 benutzt wird. Die mögliche niedrige Wuchtdrehzahl vermeidet somit unnötige Schäden.

In vorteilhafter Weise ist somit durch die Erfindung die Möglichkeit geschaffen, auf einfache und sichere Weise eine Komplettwuchtung eines Radialgebläses in zusammengebauten Zustand unter Benutzung des Gebläse-eigenen elektromechanischen Wandlers durchzuführen. Dabei wird die Wuchtung in zwei Ausgleichsebenen ermöglicht und durchführbar gemacht. Da eine wesentlich niedrigere Wuchtdrehzahl verwendet werden kann, als es der Nenndrehzahl der Luftgebläseeinheit entspricht, erleidet diese beim Wuchten keine Schäden durch zu hohe Wuchtdrehzahlen.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zum Wuchten einer elektrisch angetriebenen Luftgebläseeinheit (1), bestehend im wesentlichen aus einem vorzugsweise einstufigen Radialgebläse (32), und einem dieses antreibenden hochdrehenden, in Außenläuferbauweise aufgebauten elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (36), sogenannter EC-Motor, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wuchtvorrichtung (2) vorgesehen ist, daß in diese Wuchtvorrichtung (2) die komplett montierte Luftgebläseeinheit, ohne Gehäusedeckel (100), einsetzbar und elektrisch kontaktierbar (101, 102, 103; 201, 202, 203) ist, daß die Wuchtvorrichtung (2) mit einer Steuervorrichtung für den Motor (36) der Luftgebläseeinheit (1) versehen ist sowie mit einer Vorrichtung (9) zum Überbrücken der Motorelektronik (10) der Luftgebläseeinheit (1) selbst, daß zum Antrieb des zu wuchtenden Teils (20) der Luftgebläseeinheit (1) dessen elektromechanischer Wandler (5, 12) benutzt wird, der von der in der Wuchtvorrichtung (2) vorgesehenen Steuervorrichtung zu diesem Zweck angesteuert wird, daß der Wuchtvorgang im wesentlichen in zwei Ausgleichsebenen (21, 22), die axial voneinander beabstandet und zueinander parallel sind, durchgeführt wird, einmal in der Ebene des Radialgebläses (32) mit möglicher Abtragung von Material, und zum anderen in der Ausgleichsebene (22), die ge-

genüberliegend im Bereich der Stirnseite des Außenläuferrotors (5) liegt, mit möglicher Anbringung von Material.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wuchtvorgang bei einer Drehzahl erfolgt, die unterhalb der Nenndrehzahl des EC-Motors (36) der Luftgebläseeinheit (1) liegt.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der in Außenläuferbauweise ausgeführte EC-Motor (36) mit einer Nenndrehzahl von ca. 30 000 Umdrehungen/Minute betreibbar ist.

4. Anordnung nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (5) des EC-Motors (36) zusammen mit dem Lüfterrad (32) des Radiallüfters zu einer nicht trennbaren Baugruppe zusammengefaßt ist, die an einem Ende der Rotorwelle (29) befestigt ist.

5. Anordnung nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Buchse (28) vorgesehen ist, welche ein Polgehäuse (17) des Rotors (5) des EC-Motors (36) zusammen mit dem Lüfterrad (32) als nicht trennbare Baugruppe mit der Rotorwelle (29) verbindet, und daß diese Buchse (28) stirnseitig mit einer Krümmung derart abgerundet gestaltet ist, daß eine gleichmäßige und verlustarme Strömungsführung am Lufteintritt des Lüfterrades (32) erreicht ist.

6. Anordnung nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Ausgleichsebene (21) der Materialabtrag an einem oder beiden der zwei Abdeckbleche (321, 322) des Lüfterrades (32) vorgenommen wird.

7. Anordnung nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Ausgleichsebene (22) die Materialanbringung an der Stirnwand des Außenläuferrotors (5), vorzugsweise in einer dort vorgesehenen Nut (180) vorgenommen wird.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß Ausgleichsgewichte (181), beispielsweise in Form von Kugeln, angebracht, insbesondere in die Nut (180) eingepreßt, werden, oder daß durch andere Techniken wie Kleben, Warmverprägen oder Verprägen mittels Ultraschall Ausgleichsgewichte genügender Masse und geeigneter Form im Bereich der Stirnseite des Außenläuferrotors (5) angebracht werden.

9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß Wuchtkitt angebracht wird.

10. Anordnung nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie insbesondere zum Wuchten einer elektrisch betriebenen Luftgebläseeinheit (1), wie insbesondere Sekundärluftgebläseeinheit für die Verwendung zum Einblasen von zusätzlicher Luft in Vorrichtungen wie beispielsweise den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine, enthaltend einen bürstenlosen, elektronisch kommutierten, hochdrehenden Gleichstrommotor (36), einen sogenannten EC-Motor, und einen Radiallüfter (32), verwendbar ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

